

# **철도차량의 현재와 미래**

**2002. 5**

**주식회사 로템**



# 목 차

## I. 서 론

## II. 선진국 철도차량 산업현황

1. 해외업체 현황
2. 해외 시장규모 및 업체별 시장점유율
3. 해외업체 기술현황

## III. 국내 철도차량 산업현황

1. 일반현황
2. 국내업체 현황
3. 사업환경 변화
  - 가. 로템의 성장과 세계 철도차량 시장에서의 위상
  - 나. 로템의 연구개발 및 투자
  - 다. 철도차량 사양고급화 및 부품업체 육성과 개발추진 애로
  - 라. 경부고속전철의 출현, 승객서비스 향상과 기술진보
  - 마. 대도시 지하철 건설의 한계와 경전철 수요전망
  - 바. E&M 턴키 프로젝트 발주 및 일반 책임강화
  - 사. 남북간 철도연결의 의미 및 전망과 협력방안

## IV. 정책건의



# I. 서 론

국내 철도사업은 1899년 경인선이 개통된 이래 1970년대까지 지역 간 수송수단으로써 여객은 물론 산업물자 수송 등을 통해 국가 경제 발전의 초석이 되었으나, 1970년대 이후 고속도로의 투자와 함께 자동차 대중화 시대를 맞이하면서 철도는 도로교통에 지배적 위치를 내어 주게 되었으며 계속되는 투자부족과 수송시장의 변화에 대처하기 어려운 철도운영체제로 인해 서비스 수준 저하, 수요감소, 수입 감소로 이어지면서 경영적자를 야기하고, 이러한 재정적 어려움은 재투자를 어렵게 하는 등의 구조적 악순환이 반복되고 있다.

1980년대 이후부터 늘어나는 자동차 교통수요로 도로의 정체가 심각해지고 이로 인한 물류비 증가 등 사회, 경제적 문제가 제기 되면서 철도의 개발과 활성화 필요에 대한 공감대가 형성되었고, 철도가 자동차에 비해 정시성, 안전성, 에너지 소비, 환경성, 용지이용성, 수송능력 등 많은 부문에서 장점을 가지고 있는 철도차량 산업의 발전 필요성이 대두되었다. 철도차량산업이 21세기에 국가기간 교통 수단으로 역할을 다하기 위해서는 타 교통수단에 비해 경쟁력과 첨단 기술력을 갖추어야 하며, 이를 위해서는 독자적 시스템을 구축할 수 있는 기술개발 투자정책과 방향설정이 필요하다고 하겠다.

## II. 선진국 철도차량 산업현황

### 1. 해외업체 현황

최근 세계의 철도차량 업체간에는 생존 및 경쟁력 제고를 위해 인수합병이 활발히 일어나고 있는 추세이다. 즉 기술력 및 마케팅 부문에서 상호 제휴를 적극적으로 모색하여, 향후 시장에서의 경쟁력을 높이고 있다. 표 2.1에서는 최근에 일어나고 있는 선진 철도차량 업체간의 인수 합병 동향을 나타내고 있다.

표 2.1 세계 선진 철도차량 업체의 인수합병 동향

M&A 과정		회사명	국 명	소재지	주요생산품
BOMBARDIER (캐나다)		BOMBARDIER	캐나다	Quebec	전동차, 경전철
BN(네덜란드)			독 일	Kassel	디젤/전기기관차, 객차
				Nuremberg	LRT
				Henigsdrof	탈팅 디젤동차
ASEA (스웨덴)	ABB	BOMBARDIER	스웨덴	Vasteras	전동차, 탈팅열차
BBC(스위스)			스위스	Zurich	전기기관차
Daimler-Benz (독일)	Daimler-Benz		미 국	Pittsburgh	AGT
AEG(독일)			중 국	Beijing	탈팅 열차
GEC(독일)		GEC /ALSTHOM	프랑스	Paris	Head Quarter
ALSTHOM(프랑스)				Belfort	기관차
				Rochelle	객차
영 국	Birmingham		객차		
	Haves		객차		
	스페인		Madrid	기관차	
			Valencia	기관차	
멕시코	Barcelona		객차		
	Monterrey		기관차		
GRS(미국)			캐나다	Jalapa	기관차
SIEMENS (독일)		SIEMENS	독 일	Erlangen	고속열차, 전동차, 경전철, 객차
DUEWAG(독일)					
ANSALDO(이태리)		ANSALDO-BREDA	이태리	Naples	전동차, 경전철
BREDA(이태리)					
-		FIAT	이태리	Savigliano	전기기관차, 전동차, 객차
-		KAWASAKI	일 본	Kobe	기관차, 전동차, 경전철, 객차, 화차

표 2.2는 선진 철도차량 업체의 현황을 생산차중, 매출액, 종업원수, R&D 비율, 1인당 매출액 등으로 나타낸 것이다. 이 표에서 나타난 바와 같이 세계의 선진 철도차량 업체는 생산성 향상과 기술력 제고를 통하여 1인당 매출액 10만\$ 이상의 고부가가치 산업으로서 철도차량 산업을 이끌어 나가고 있다.

표 2.2 세계 선진 철도차량 업체 현황 (2001.12 현재)

구 분	생 산 차 종	매출액	종업원수	R&D 비율	1인 매출액
BOMBARDIER	고속열차,기관차,객차, 전동차,경전철 등	44.9억불	36,000명	5% 이상	\$124,700
ALSTOM	고속열차,기관차,객차, 전동차,경전철 등	39.6억불	30,000명	5% 이상	\$132,000
SIEMENS	고속열차,기관차,객차, 전동차,경전철 등	38.0억불	14,500명	5% 이상	\$262,100
ANSALDO	기관차,객차, 전동차,경전철 등	18.0억불	10,000명	5% 이상	\$180,000
KAWASAKI	고속열차,기관차,객차, 전동차,경전철 등	78.5억불	16,000명	5% 이상	\$490,625

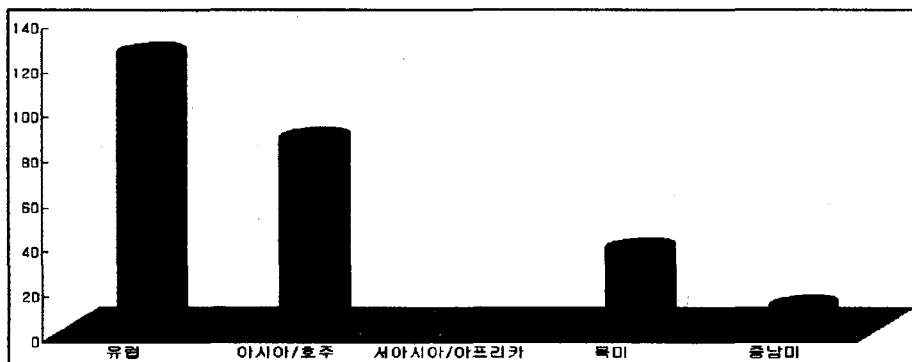
\* 근거자료 : 해당업체 Homepage(단 KAWASAKI 자료는 항공, 선박, 기계 부문이 포함된 자료임)

## 2. 해외 시장규모 및 업체별 시장점유율

2001년 현재 세계의 철도차량산업의 규모는 약 258억불에 이르고 있다. 이중 유럽 시장이 차지하는 비율이 전 세계 시장의 절반에 가까운 48%를 차지하고 있으며, 아시아/호주 시장을 합하면 80%를 넘어서게 되며, 이중 한국 시장의 규모는 약 5억불이다.

표 2.3 세계 철도차량산업의 규모 (2001년 기준)

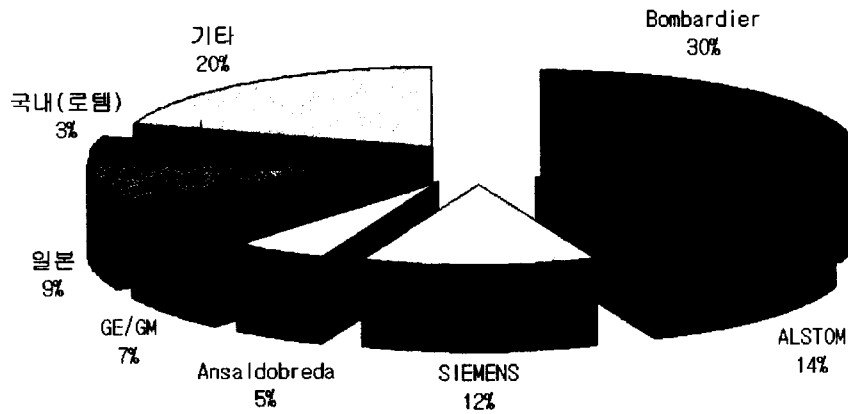
지 역	시장규모(억불)	비 율(%)
유 럽	123.0	48
아시아/ 호주	85.0	33
북 미	36.0	14
중 남 미	10.0	4
서아시아/아프리카	4.0	1
계	258.0	100



세계 주요 철도차량 업체의 시장 점유율은 표 2.4와 같다. 현재 ADtranz의 경영권을 BOMBARDIER가 인수한 상태이므로, 세계 시장에서의 BOMBARDIER의 시장 점유율은 약 30%에 이르고 있다.

표 2.4 세계 주요 철도차량 업체의 시장 점유율 (2001년 기준)

업 체 명	시장점유율(%)	비 고
Bombardier	30	ADtranz 실적포함
ALSTOM	14	
SIEMENS	12	
AnsaldoBreda	5	
GE / GM	7	
일 본 업 체	9	
국내 (로템)	3	
기 타 업 체	20	
합 계	100	



\* 근거자료 : 한국철도차량 공업협회

### 3. 해외업체 기술현황

#### 가) 고속차량개발

선진국의 차량 제작업체는 환경 공해에 대비한 소음의 저감, 추진 시스템 및 차량 형상개선에 의한 에너지 효율의 증대, 차량 경량화로 인한 토목건설비의 경감, 차량 제작비 절감을 위한 부품의 모듈화, 첨단 컴퓨터를 도입한 열차제어 시스템 등을 철도차량에 적용하여 시장 점유율의 확대를 계획 하고 있다

또한 프랑스, 독일, 일본 등 주요 선진국들은 지속적인 고속전철기술을 발전시켜 기업간 치열한 경쟁을 하고 있는 실정이다.

- 프랑스 : 350 kph급 제4세대 TGV-NG 개발
- 독 일 : 350 kph급 ICE - 2 개발
- 일 본 : 350 lph급 WIN 350, STAR 21 개발

한편 이태리, 스웨덴, 미국 등에서는 다음 표 2.5에서 보는 바와 같이 고속 열차개념을 도입한 틸팅열차를 지속적으로 개발하여 실용화를 하고 있는 바, 국내에서도 틸팅열차 도입을 위한 적극적인 노력이 필요한 것으로 판단된다.



표 2.5. 틸팅열차 개발 운행현황

구 분	스 웨 덴	이 태 리
차 종	X-2000	ETR 450
제 작 사	Adtranz	FIAT
운 행 구 간	스톡홀름-고텐버그	밀라노-로마
운 행 시 간	4시간에서 2시간55분으로 단축	6시간에서 4시간으로 단축
운 행 시 기	1990. 9	1988. 5
공 급 전 원	AC 25kV 60Hz	DC 3000V
최 고 속 도	210 kph	250 kph
궤 간	1435 mm	1435 mm
추진 시스템	AC 유도전동기	AC 유도전동기
차 체 재 질	스테인레스	알루미늄

또한 독일과 일본 등에서는 차세대 교통수단인 초고속 자기부상열차와 중저속 자기부상열차를 개발하여 실용화를 모색하고 있다. 독일은 2003년 개통을 목표로 중국 상하이~푸둥공항간에 자기부상열차 선로를 건설하고 있으며, 일본은 2005년 나고야 박람회시 운행목표로 중저속형 자기부상열차 실용화에 박차를 가하고 있다. 독일은 31.5 km의 Emsland 시험선에서 500 km/h급 초고속 자기부상열차인 TR-08로 관광객을 대상으로 유입시승 운행중에 있으며, 베를린-함부르크 구간에 대한 실용화계획이 무산되면서 대체노선을 검토중에 있다. 일본은 500 km/h급 초고속 자기부상열차인 MLX-01을 동경부근 야마나시 부근의 42.8 km 시험선로에서 시험운행중이며, 유인주행 531 km/h의 기록을 수립한 바 있으며, 중저속형 자기부상열차인 HSST를 나고야 부근 시험선로에서 시험운행중에 있다. 한편 우리나라도 기계연구원의 1.1 km 시험선로에 2량 1편성 중저속용 도시형 자기부상열차인 UTM-01을 개발하여 신뢰도 운행을 시행하고 있어 이미 국내 자체기술로 실용화가 가능한 것으로 판단된다. 이와 같이 자기부상열차의 실용화기술을 확보한 나라는 독일, 일본, 우리나라 등 3개국에 한한다.

### 나) 유럽 철도망 통합을 위한 기술개발

유럽 공동체 출범 이후 항공 및 자동차는 국경에서의 정지 없이 통과가 가능하게 되었다. 반면 철도 차량의 경우 각국이 상이한 시스템을 운용하고 있었으므로 국경을 통과하는 데에 장애요인이 되었다. 그리하여 유럽 각국의 상이한 기술의 단일화 및 유럽 철도의 통합이 논의되게 되었다.

유럽 철도의 기술적 통합이 처음으로 제시된 것은 1985년 유럽 위원회에서였다. 이후 1990년대에 들어서 프랑스에서는 ASTREE로, 독일에서는 LZB라는 이름으로 연구되던 열차 제어-명령 시스템을 단일화하는 방안이 제시되어, 유럽 연맹은 고속열차에 대한 열차 운영을 공통적으로 실행하기 위한 규정을 기본 시스템

과 하부 시스템으로 나누어 구성하였다. 이와 같은 기본 시스템에는 시설, 전력, 열차제어 및 명령, 신호시스템, 차량 등이 포함되며, 하부 시스템에는 유지보수, 환경, 운영 등이 포함된다. 이러한 열차 제어-명령을 위한 통합 시스템은 ETCS (European Train Control System)이라는 이름으로 발표되었다.

이후 이 ETCS와 독일 및 스웨덴에서 지상-차상 정보 전송을 위해 이미 사용되고 있던 열차 무선 시스템 GSM-R (Global System for Mobile communication Railways) 를 통합한 ERTMS (European Rail Traffic Management System)라는 새로운 시스템을 개발하게 되었다. ERTMS는 수송, 조직, 열차 무선 등에 연관된 규정 등을 보장하는 신호 분야의 최신의 기술을 통합하는 해결책으로 주어졌다. 이에 따라 ERTMS의 적용에 동의한 12개 국가는 총 30여 항목의 ERTMS 관련 시험, 프로젝트 가능성 검토, 기능 연구 등을 수행중이다. 시험 선로는 총 66km까지 확장되며, 시험 관련 선로는 향후 실제 운용 선로로 사용될 예정이다.

#### 다) 서비스개념의 새로운 철도시스템 개발

시대가 변함에 따라 철도에 대한 요구도 변화되고 있다. 즉 인구 고령화, 지구 환경 문제, 쾌적하고 안락한 교통편의 요구 등 서비스 차원에서의 요구사항이 증대하고 있다. 이러한 요구를 충족시키기 위한 새로운 철도 시스템의 개발이 요구되고 있다. 이상과 같은 철도 이용객과 철도사업자의 요구에 입각하여 차량, 시스템, 운행 관리 및 정보 서비스까지 고려한 폭 넓은 해결책에 대한 연구가 진행되고 있다.

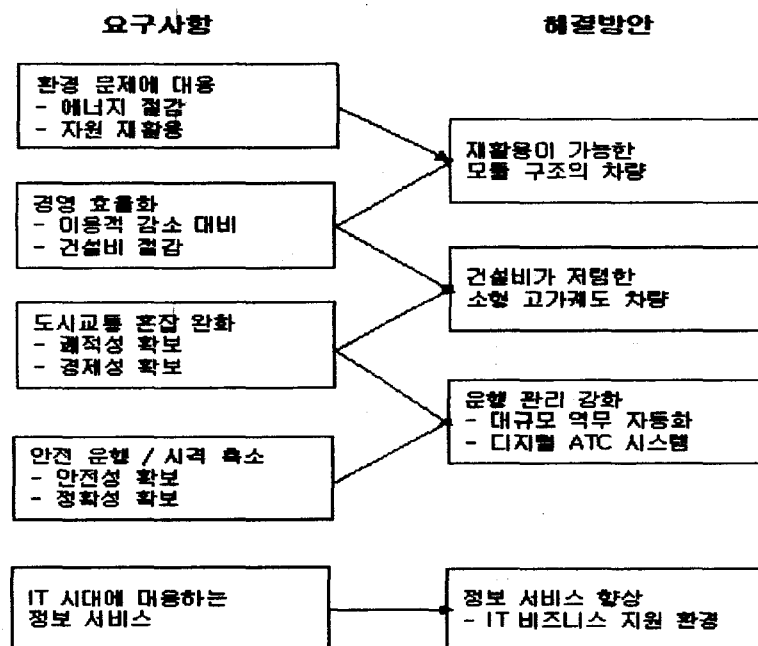


그림 2.1 철도시스템에 대한 요구사항의 해결방안

### Ⅲ. 국내 철도차량 산업현황

#### 1. 일반현황

지난 30년간 국내 년평균 GNP는 9%, 자동차는 19%, 도로연장은 2.7% 이상 증가에 비해 지역간 철도연장은 제자리 수준이며, 도시 철도의 경우에는 4개 도시, 12개 노선이 운행중에 있으며, 2개 노선이 신설중에 있다.

철도연장은 인구 만명을 기준으로 할 때, 선진국의 1/3~1/5 수준에 불과하며, 단위 면적기준 1/2~1/3에 불과한 실정이다.

표 3.1은 국내 도시철도 및 지역간 철도의 운영현황을 보여주고 있다.

표 3.1 국내 철도 운영현황

구분	항 목	현 황	비 고
도 시 철 도	노 선 수	12	서울 8, 부산 2, 대구 1, 인천 1
	총 연 장[km]	401.4	서울 287, 부산 62.2, 대구 27.6 인천 24.6
	차 량 수	6,220	서울 3,508, 부산 624, 대구 216 인천 200, 수도권국철1,672
	수송 인원[천명/일]	6,379	
	건 설 비[억원]	181,019	
지 역 간 철 도	노 선 수	24	
	총 연 장[km]	3,118	
	차 량 수	17,782	디젤기관차 489, 전기기관차 94, 디젤 동차 616, 객차 1770, 화차 13150, 기타 1663
	수송 인원[천명/일]	2,445	국철포함
	화물 수송[천톤/일]	132	

※ 근거자료: 도시철도 - 도시철도 국제 세미나, 2002. 04

지역간 철도 - 국유철도 경영개선, 건교부, 2001. 01

2001년말 현재 전국 도로망은 91,396 km이며, 철도망은 3,519 km로써 도로에 비해 철도망의 비율은 3.9% 수준에 머물고 있는 실정이다. 철도의 수송분담율(지하철 포함)은 여객 36.9%, 화물 20%로써 철도망의 비율이 낮는데 비해 수송분담율은 상당히 높은 편이다. 따라서 도로와 철도의 수송상황을 감안할 때 국내 철도망의 확충이 필연적이라 하겠다.

표 3.2 교통수단별 수송분담률

교통 수단	여 객	화 물
철 도	21.0 %	20.0 %
지 하 철	15.9 %	-
공 로	56.5 %	21.2 %
해운/ 항공	6.6 %	56.8 %
계	100.0 %	100.0 %

철도영업거리는 3,519 km로 일본의 20,175 km, 프랑스의 31,821 km, 등 철도 선진국에 비해 절대적으로 부족한 실정이고, 복선화율은 29.9 %인 932 km로 일본의 40 %, 프랑스의 45 %, 독일의 49 %에 비해 낮은 실정이다. 2001년 말 현재 국내 철도차량 보유현황을 살펴보면 디젤기관차 489 량, 전기기관차 94 량, 디젤동차 616 량, 객차 1,770 량, 화차 13,150 량, 전동차 6,220 량 등 총 24,002 량을 보유하고 있으며, 이중 전동차가 차지하는 비율은 25.9 % 이다. 시행청별 전동차 보유현황을 분류하여 보면 서울시가 3,508량을 보유하고 있어 전체 보유 전동차의 56.4%의 비율을 차지하고 있으며 다음으로 철도청 26.9%, 부산시 10.0%, 대구시 3.5%, 인천시가 3.2% 순으로 전동차를 보유하고 있어 서울시에 집중되고 있음을 알 수 있다.

표 3.3 차종별 국내 보유수량(2001. 12 현재)

차 종 별	보유량 (량)	비 율 (%)
디젤기관차	489	2.0
전기기관차	94	0.4
디젤 동차	616	2.6
객 차	1,770	7.4
화 차	13,150	54.8
전 동 차	6,220	25.9
기 타	1,663	6.9
합 계	24,002	100.0

표 3.4 시행청별 전동차 보유현황(2001.12 현재)

구 분		보유현황	비 율
철 도 청	경부, 경인	1,080	
	분 당	132	
	안 산	300	
	일 산	160	
소 계		1,672	26.9 %
서 울 시	1 호 선	160	
	2 호 선	834	
	3 호 선	480	
	4 호 선	470	
	5 호 선	608	
	6 호 선	328	
	7 호 선	496	
	8 호 선	132	
	소 계	3,508	56.4 %
부 산 시	1 호 선	360	10.0 %
	2 호 선	264	
대 구 시	1 호 선	216	3.5 %
인 천 시	1 호 선	200	3.2 %
총 계		6,220	100.0 %

## 2. 국내업체 현황

1999년 7월, IMF를 졸업하기 위한 노력의 일환으로 추진되었던 국내 과열 경쟁업체의 통합작업 중에서, '빅딜 1호'로 당사는 'KOROS'의 이름 하에 새로운 통합법인으로 출범하게 되었다.

기존 현대정공, 한진중공업, 대우중공업 등 국내 3대 철도차량업체간 출혈 경쟁으로 인해 약화된 대외 경쟁력을 재고하기 위하여 중복투자의 지양, 강력한 구조조정의 추진, 분산되었던 영업력의 집중 등 통합 시너지 효과의 극대화를 통해 국내는 물론 해외 선진시장에서도 대형 사업을 수주함으로써 세계철도시장에서의 위상을 일신하고 있다. 또한 2001년 10월 현대자동차의 대우지분 인수와 함께, 저희 로템은 일치된 기업문화와 단결력을 보유할 수 있게 되었고, 이를 통해 터키/그리스 등 유럽 선진국 시장으로의 성공적인 진입도 가능하게 되었다.

해외수주는 1999년 11월 대만전동차 56량, 2000년 12월 필리핀 마닐라 전동차 72량, 2001년 6월 인도 델리전동차 240량(240 백만\$)을 수주하였으며, 2002년도에는 그리스 102량(130 백만\$), 필리핀 32 량(54 백만\$), 사우디아라비아 17 량(18 백

만\$), 대만 96량(161 백만\$), 방글라데시 13 량(29 백만\$) 등을 기수주하였고, 미국, 필리핀 등 10 여개국에 입찰 참여를 계획중에 있다.

표 3.6 매출 및 수출현황 단위 : 억원

년	도	2000	2001	2002
수	주	2,628	8,559	9,603
매	출	3,626	5,997	9,642
수	출	501	1,561	1,346

### 3. 사업환경 변화

#### 가. 로템의 성장과 세계 철도차량 시장에서의 위상

2002년 새로운 이름과 함께 거듭난 저희 로템은, 현재 다국적 기업으로 이합집산하는 세계 철도차량 업계의 거대한 공룡들과 대등한 위치에서 경쟁하며, 세계 4대 철도차량 업체를 목표로 오늘도 부단한 정진을 계속하고 있다.

1964년부터 시작된 한국의 철도차량 제작은 과거 현대, 대우, 한진의 3사 체제에 의한 과당경쟁에 의한 원가 이하의 저가수주, 분산된 기술력 등으로 한국의 철도차량 기술발전 및 세계시장에서의 장기적 경쟁력 확보 기회를 상실해 왔다. 그러나, 한편으로 1995년부터는 국내 철도차량 생산 중심에서 탈피하여 태국, 말레이시아, 대만, 마닐라, 터키 등으로부터의 전동차, 객차, 경전철 등을 수주하여 이를 성공적으로 납품하였고, 이어 1998년에는 봄바르디아, 지멘스, 알스톰을 비롯한 세계 주요 업체와의 경쟁 입찰에서 홍콩 전동차를 수주하여 국내 기술 및 품질능력에 의한 세계 최고급 사양의 차량을 2001년부터 납기내 단계적으로 납품함으로써 세계 선진 철도차량 업체들을 다시 한번 놀라게 하였다.

이어 로템은 세계 선진국 철도차량 시장의 진입을 중점 사업으로 추진해오고 있으며, 일차적인 성과로 터키 이스탄불시 지하철 턴키사업 (2.3억불)을 작년말 계약 체결하였고, 그리스 아테네 지하철 전동차(1.8억불)를 지난 4월에 계약하여 2004년 올림픽 전까지 전량 납품 예정이다.

특히, 터키 E&M 사업의 수주로 로템은 최초의 E&M 턴키사업을 해외에서 수주하게 되는 결과를 갖게 되었으며 철도차량 뿐만이 아니라 E&M 시스템 분야에서 그 능력을 인정받는 획기적 전기가 마련되었다. 또한 EU 국가중의 하나인 그리스 철도차량 시장에 처녀 진출로 유럽 전동차 및 철도차량 시장 진출의 발판을 확보하게 되는 성과를 갖게 되었으나 로템은 아직 전 세계 철도차량 총 수요 약 260 억불의 3% 매출에 머물러 있는 실정이다. 우리의 앞에는 거대한 다국적 기업인 봄바르디아, 지멘스, 알스톰이 버티고 있다. 이들 3대 업체가 세계 철도시

장의 약 60% 가량을 점유하고 있으며 미국 및 중국, 일본, 러시아, 인도 등지의 철도차량 업체가 자국시장을 중심으로 약 25%의 시장을 차지하고 있습니다. 또한, 모든 국가는 기간산업 육성 측면에서 자국내 철도차량 제작업체를 확보하고 이를 통해 자국 수요를 충족시키려는 의지를 보이고 있다.

현재까지는 로템이 철도차량 생산에 주력하고 있으며 차량부문 만으로만 볼 때 로템은 세계 철도차량 수요의 5% 이상을 납품하고 있다고 할 수 있습니다. 또한, 단일 철도차량 생산 기지로서는 연간 1000량 이상의 전동차를 생산할 수 있는 로템이 세계에서 가장 큰 생산 규모와 시설을 확보하고 있으며 생산성 및 경쟁력 또한 타 경쟁업체를 능가하고 있다.

로템의 기술과 생산능력으로 어디에서 세계시장 점유율을 높여갈 것 인지가 관건이다. 현재 세계 철도차량 시장은 유럽이 약50%, 아시아/러시아 지역이 약 35%를 형성하고 있습니다. 아시아 지역에서 중국, 일본, 러시아를 제외한다면 나머지 시장 규모는 극히 미미한 수준으로 세계 철도차량 시장의 본격적인 진입과 시장 점유율 확대를 위해서는 유럽 및 미주지역의 시장 참여가 필수적인 문제이다. 로템은 유럽 및 미주 철도차량 수요의 틈새시장에 주력 차종을 중심으로 공략하게 될 것이며, 지하철 전동차는 물론 경전철, 디젤동차, 트램카 등의 모델 확대는 물론 턴키사업으로 사업영역 확대를 통해 향후 5년내 시장 점유율 5% 이상을 확보한 세계 4위 철도차량 업체로 부상을 계획하고 있다.

이제 로템은 도약의 시작이다. 로템은 그동안의 경험과 기술, 노하우를 바탕으로 각종 기술개발은 물론 신모델 개발, 시장에서의 인지도 증대, 지속적인 품질 향상, 신규 틈새시장의 개척 등을 통해 5년내 세계 4대 철도차량 및 시스템 공급 업체로의 진입을 위한 부단한 노력을 다할 것이다.

## 나. 로템의 연구개발 및 투자

선진국 기술수준의 진입을 위해 당사는 무엇보다도 우선하여 연구개발에 심혈을 기울이고 있다. 우선 지금까지 전량수입에 의존해 온 전동차용 핵심 전장품을 1997~2000년까지 자체기술로 개발완료하고 최초로 광주지하철에 적용 납품예정이며, 대전지하철 1호선, 대구지하철 2호선 및 인천 국제공항 철도에도 국산개발 전장품을 적용함으로써 기술자립의 토대를 마련하였으며, 국내 적용실적을 바탕으로 향후 해외 수주 전동차에도 국산 전장품을 확대 적용할 예정이다.

또한 당사에서는 국책과제로 350 km/h급 고속전철을 개발중에 있고, 자기부상 열차, 틸팅전동차, 대용량 직류 전력회생 인버터 개발을 추진하고 있다. 자체개발 프로젝트로는 유럽형 DMU, 저상형 Tram Car, 전기기관차용 전장품 및 In-board 대차 등에 대한 개발업무가 진행중에 있다.

이와 관련된 총투자금액은 2,650 억으로써, 96년부터 2001년 까지 1,247 억원이 기투자되었고, 2002년 525 억, 2003년 508 억, 2004년에 255 억원등 연차적으로 투자될 예정이다. 이중 G7 고속전철 개발비가 1,165 억원으로 당사 총투자의 절반 이상을 차지하고 있으며, 정부지원금 551 억원중 231 억원을 기술료로 상환하도록 되어있다. G7 고속전철 개발사업은 1996년부터 1999년 까지 1단계 사업이 추진되었고, 금년 6월 시제차량이 본선시운전에 투입되고, 금년 10월 사업종료될 예정으로 안전성과 내구성 확인을 위한 후속사업이 계획되고 있다.

현재 정부에서는 1단계 기간중 정부지원 연구비의 50%를 정액기술료로 납부하라는 통보를 한 상태이나 상용화까지 향후 투자가 더 필요한 실정임을 감안하여 개발제품에 대한 매출이 발생되는 시점까지 기술료 상환을 유예하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

표 3. 로템의 연구개발 투자비 내역

구	분	투자합계	~2001	2002	2003	2004	2005	2006
국 책	정부지원	871.9	572.5	160.5	98.2	30.8	6.0	4.0
	당 사	970.5	646.0	163.6	108.1	37.8	9.0	6.0
	소 계	1,842.4	1,218.5	324.1	206.3	68.6	15.0	10.0
차 체 과 제		806.3	28.5	200.7	301.9	177.1	46.8	51.3
합 계		2,648.7	1,247.0	524.8	508.2	245.7	61.8	61.3

#### 다. 철도차량 사양고급화 및 부품업체 육성과 개발추진 에로

대중교통수단으로써 승객에 대한 서비스 향상과 수익개선을 목적으로 전세계적으로 철도차량이 고급화되어 가고 있다. 차량 고급화는 차량 가격을 상승시키는 요인이 되고 있으나, 초기 구입가격대비 운영비 절감 및 수익 증대 효과를 통해 초기 가격 상승을 만회할 수 있을 것으로 생각한다.

##### 1) 사양 고급화 추세

본 절에서는 이러한 고급화 추세를 차량의 소음, 중량, RAMS, EMI/EMC, 안전 및 차체 재질 등으로 나누어 보았으며, 각 항목별 내용은 다음과 같다.

##### 가) 소 음

철도차량 소음은 실내 소음과 실외 소음으로 구분되며, 승객 편의성과 주변 환경 향상을 위하여 실내,외 소음 모두 저감되는 추세이다. 국내에서도 최근 실내소음이 85dBA에서 80dBA로 규제되고 있으며, 홍콩 MTRC 전동차 규정은 정차시 68dB, 터널내 최고속도에서 79dBA로 규제되는 등 저소음 차량이 요구되고 있다.



소음을 저감하기 위한 방안으로는 저소음형 부품 적용, 기밀설계, 차음 및 흡음 구조설계 등이 적용된다. 특히 터널을 운행하는 차량의 경우 외부 소음이 차량 바닥 뿐만 아니라 차량 측면 및 천장을 통해 투과되므로 차량 바닥 등 차량 일부분의 차음이 아닌 차량 전체적인 차음이 고려되어야 한다.

주행중 차륜과 궤도의 접촉에 의해 발생하는 주행소음 발생을 줄이고자 일부 경량차량에 탄성차륜 또는 댐핑차륜 등이 적용되고 있으며, 소음발생 부품의 소음을 줄이기 위하여 저소음형 공기압축기 및 공기조화장치 등이 적용된다..

특히, 홍콩 MTRC 전동차의 경우 이러한 저소음 부품과 더불어 플러그 도어를 채택함으로써 도어와 차체간의 기밀 확보 및 소음 저감을 구현하였다.

## 나) 중 량

차량 중량은 축중, 차중 또는 편성 중량 등으로 제한되며, 각 차량 운영 노선에 따라 다르게 규정되어 있으나 철도차량 중량은 궤도 마모와 에너지 소모 등 철도 운영비와 밀접한 관계를 가지고 있어 가벼운 차량이 선호되는 추세이다. 그러나 차량 중량 감소에도 불구하고 강화되는 소음, 주행 안전성 및 승차감 규정 등을 만족하여야 하는바, 차량 중량 관리에 상당한 어려움이 있다.

철도차량 고급화 추세에 따라 표시기를 포함한 각종 승객 편의장치 증가에 따른 중량 증가에도 불구하고 차량 중량을 감소하기 위하여 알루미늄 및 스테인레스 차체, 하니콤과 같은 경량 내장재, IGBT등 경량 전기장치 등이 적용되고 있으며 이러한 것들이 차량 가격 상승 요인으로 작용하고 있다.

특히, 홍콩 MTRC 전동차의 경우 22.5km충돌에도 차체 손상이 없어야 한다는 엄격한 충돌조건에도 불구하고 하니콤과 같은 경량 내장재 적용 및 엄격한 중량관리를 통해 까다로운 중량 조건을 만족할 수 있었다.

## 다) RAMS (신뢰성, 가용성, 정비성 및 안전성)

대중 교통수단으로써 철도의 가장 큰 장점은 정시성과 안전성이다. 비용 효율적으로 차량 정시성을 확보하기 위해서는 운행 중 지속적인 차량 성능이 확보되어야 하고 차량 고장 발생이 적어야 하며 발생된 고장을 단시간에 조치할 수 있어 차량이 항상 가용상태에 있도록 해야 한다. 더불어 차량 운행 또는 정비과정에서 운전자, 승객 및 운영요원의 안전을 위하여 예상되는 위험요소를 적절한 수준으로 제어되어야 한다. 철도 차량에서 이러한 것을 다루는 분야가 RAMS이며, 차량 고급화 및 차량의 정량적인 목표 관리측면에서 그 중요성이 더해가고 있는 분야이다.

RAMS 규정의 경우 단일화된 국제 표준 규정은 없으나, 일반적으로 미국의 MIL 규정과 철도차량 RAMS만을 규정하는 유럽의 EN50126, EN50128등이 적용된다. RAMS는 차량 설계단계부터 운영단계까지, 그리고 부품단위부터 차량 시스템까지 포괄적으로 적용되고 있다. 국내에서도 경부고속전철 차량 등에 도입, 적용되었으며 향후 그 적용 범위확대가 예상된다.

특히 평균고장발생거리(MTBF, Mean Time to Failure)로 표현되는 신뢰성의 경우, 홍콩 MTRC전동차는 서비스 고장 목표값이 2,500,000 car-km, 인도 델리 전동차는 4량 1편성 서비스고장 목표값이 40,000km 등 세계적인 수준으로 규정되어져 있다.

한편, 차량 RAMS관리를 통하여 차량 운영자에 대한 정비체계지원 및 차량수명 비용(LCC, Life Cycle Cost)를 효율적인 지원이 가능하다.

#### 라) EMI/EMC (전자기파장애 적합성)

철도 신호 안전성, 철도차량에 사용되는 전기장치의 증가 및 무선통신 사용의 급증으로 차량 전자부품의 전자파 장애 확률이 증가되는바, 전자파 장애(간섭)로 인한 기기간 오작동을 최소화하고 안전한 운전을 위하여 차량 EMC/EMI 검증 중요성이 증가하고 있다.

유럽의 경우 철도차량 EMC/EMI만을 별도로 제한하는 EN50121규정을 통해 철도차량에 사용되는 부품의 EMC/EMI 특성 뿐만 아니라 차량전체의 전자파 장애를 검증토록 하고있으며 미국의 경우 MIL 규정에 따라 검증토록 하고있다. 한편, 국내에서도 도시철도차량 안전기준 등으로 규제하고 있다..

#### 마) 안전 (화재, 충돌)

대중교통이라는 철도차량 특성상 사고가 많은 인명피해로 이어지는 경우가 많아 충돌안전 및 화재안전 등 안전에 대한 법규가 정해져 있다. 국내의 경우 도시철도차량에 대한 안전기준이 제정되어 최근에 제작되는 차량에 적용되고 있으나, 적용기준 및 평가 방법이 국제적으로 통용되는 기준과 다소 차이가 있다.

국제적으로 단일화되어 통용되는 화재 안전 규격은 없으나 미국 NFPA130, 영국 BS 6853, 프랑스 NF16-101 및 독일 DIN규격 등이 비교적 널리 적용되고 있다. 각 규격들은 사용되는 소재의 화재 특성(화염, 연기, 유독성) 뿐만 아니라 구조에 대한 것까지 포괄적으로 규정하는 것이 특징이며, 일련의 철도 사고로 인해 지속적으로 강화되는 추세에 있다.

당사의 경험으로는 홍콩 및 인도의 경우 영국 BS규격, 경부고속전철은 프랑스 NF 규격, 마닐라, 터어키, 아테네의 경우 미국 NFPA규격이 적용되었으며, 각 규격마다 요구하는 시험방법 및 평가방법이 달라 부품 선정에 어려움이 있다. 국내의 경우 도시철도 안전기준과 함께 부분적으로 NFPA를 보완 적용하고 있다.

충돌안전 규정 또한 국제적으로 단일화된 규격은 없으나, 충돌이 많은 인명피해를 유발하므로 이에 대한 차량관련 대책으로써 차량간 타오름 방지장치, 승객/운전자 보호구조 및 연결기를 포함한 충돌에너지 흡수 구조에 대한 규정이 제정되어 있으며, 지속적으로 강화되는 추세에 있다.

#### 바) 차체 재질

국제적으로 철도차량 재질로는 강재, 스테인레스강 또는 알루미늄이 적용되고 있다. 차체는 차량과 수명을 같이하는 구조체로써 차량 중량, 제작/유지 보수 용이성, 충돌흡수 구조 및 재활용성 등을 종합적으로 고려하여 재질을 선정한다. 강재의 경우 부식방지 도장 및 제한적인 중량 저감이라는 단점에도 불구하고 제작이 용이하다는 장점을 가지고 있어 차체 재질로 사용되고 있으며, 스테인레스와 알루미늄의 경우 차량 중량 저감 및 부식에 강하다는 장점이 있어 사용되고 있다.

유럽의 경우 강재와 알루미늄 차체를 일본, 미국의 경우 스테인레스와 알루미늄차체를 선호되며, 국내에서는 종래 스테인레스 차체사용에서 알루미늄 차체사용이 증가되는 추세에 있다.

한편, 전두부의 경우 미려한 외관 제작을 위하여 FRP 재질이 보완적으로 사용되는 추세이며, 충돌흡수 구조 등을 목적으로 스테인레스/강재 및 알루미늄의 하이브리드 구조가 적용되는 등 수요자의 요구조건과 운용환경에 맞추어 소재를 선정하고있다.

#### 2) 부품 업체 육성과 개발 추진 에로 사항

상기에서 살펴보았듯이 차량 사양의 고급화는 차량에 사용되는 각종부품의 성능 및 부품업체의 기술력(엔지니어링 능력) 향상을 요구하고 있으나 국내 부품업체의 끊임없는 노력에도 불구하고 단시일내에 수요자 요구를 충족 시키는 것이 어렵다고 판단 된다.

이는 국내 부품업체가 보유하고 있는 인적 자원의 부족, 설비부족 및 기술개발 자금의 한계에 기인한 것으로 생각된다. 국내 철도차량 부품업체는 일부

업체를 제외하는 미국 또는 유럽 표준에 적합한 부품을 개발하는데 필요한 인력을 확보하고 있지 못하며, 또한 개발된 제품의 시험 및 평가에도 설비부족으로 큰 어려움이 있는 것으로 알고 있다.

한편 국내 철도 규정이 철도 선진국과 다르고, 일부 국제화되지 못해 국내 개발 제품을 해외에 사용하는데 어려움이 있으며, 이에 따른 투자비 회수 문제 및 다 품종 소량생산으로 인해 규모의 경제가 형성되지 못하는 어려움이 있어왔다.

이에 철도부품업체와 차량업체의 국제 경쟁력 강화를 위하여

- 우수 인력 유치 지원
- 투자, 개발비 등에 대한 지원(세계지원 포함)
- 국내 개발 제품에 대한 우선 사용
- 국제화된 철도규정 제정 및 적용 등의 분야에 정부지원이 절실한 실정이다.

## 라. 정부 고속전철의 출현, 승객서비스향상과 기술진보

2004년 개통 예정인 경부고속철도 사업은 경부축의 수송애로를 해소하고, 물류비용을 절감시키는 한편, 첨단기술을 이전 국산화함으로써 우리 산업의 기술수준을 한 단계 끌어올리는 계기가 될 것이다. 고속철도 건설사업은 첨단 기술과 다양한 분석 기능을 필요로 하는 사업이다. 따라서 이 사업의 추진을 통해 첨단 기술적 특성을 종합·분석하는 시스템 기술이 고도로 발전하게 되어 기술개발 촉진이 이루어질 전망이다. 특히 고속철도 시스템 기술, 공기역학 기술, 차체기밀 및 압력과 방지 기술 등 각종 첨단기술의 향상으로 전반의 설계기술도 진일보할 전망이다. 그리고 컴퓨터 자동제어, 자기진단 기술, 컴퓨터를 이용한 종합정보처리 기술, 광섬유를 이용한 데이터 등 컴퓨터 관련 기술의 발달도 촉진될 전망이다.

경부고속철도차량은 프랑스의 TGV 설계를 바탕으로 1개 열차당 약 1,000여명의 대량수송능력을 갖추고, 프랑스보다 추운 한국의 기후조건에 맞도록 내한성능을 강화하였고, 터널 통과시 외부의 높은 공기 압력이 실내로 유입되지 않도록 설계하였다. 경부고속철도차량의 승객편의 관점에서 주요 특징은 다음과 같다.

### 1) 진동 및 승차감 / 소음

속도의 변화량인 JERK값이 일반 전동차의 60%수준인  $0.5\text{m/s}^3$ 밖에 되지 않아 승객이 입석시에도 진동이나 충격을 거의 느낄 수 없으며 유리잔의 물을 관찰하면 물의 표면이 거의 흔들리지 않는 것을 확인할 수 있다. 이는 기존 전동차 및 열차에서 동일한 방법으로 관찰시 물이 심하게 흔들리는 것에 비하면 획기적으로 승차감이 개선된 것이다. 또한 소음은 80km/h의 속도 등급의 일반 전동차 및 열차가 주행시 70dB를 기준으로 하고있으나, 고속전철은 300km/h 주행시에도 실내소음이 66dB밖에 되지 않고 정차시에는 60dB로써 조용한 사무실의 컴퓨터 냉각팬 정도 들

아가는 소음밖에 되질 않는다. 이로써 승객은 보다 편안하고 쾌적하고 즐거운 여행이 될 수 있다.

### 2) 공기조화 / 냉난방 / 압력밀폐 시스템

승객의 보다 안락하고 편안한 승차감 유지를 위해 냉난방 강도에 따라 환기량이 자동으로 조절되며 냉난방도 객실 온도에 따라 완전자동으로 조절되어 항상 일정 온도 및 습도를 유지한다.

또한 고속주행시 터널 주행에 따른 승객의 이명현상 발생을 차단하기 위해 객차 전체를 기밀구조로 설계하여 개활지 주행시에는 외부의 공기가 유입되지만 터널 진입시에는 완전 밀폐가 될 수 있도록 환기구 등을 자동으로 차단시켜 외부의 공기압력이 객실에 영향을 주지 못하도록 한다.

### 3) 객차간 연결방식

일반 전동차 및 열차의 Hook 및 Coupling 연결방식과는 달리 관절형 구조를 채택하여 현존하는 어떠한 연결방식보다 안전성이 뛰어나다. 즉 기존 열차는 탈선시 객차 전복이 발생될 수 있지만 관절형 연결방식을 채택하고 있는 고속전철은 1980년 상업운행 이후 전복사태가 단 한번도 발생하지 않았을 만큼 안전성에 있어서 매우 신뢰할 수 있는 구조이다.

### 4) 제동시스템

제동시스템은 공기제동(담면제동 및 디스크제동)외에 프랑스TGV에서는 적용되지 않던 전기제동(회생 및 저항제동)을 추가로 적용하여 회생제동시 발생하는 역전압을 가선으로 되돌려 줌으로써 에너지 사용을 상당부분 절감시킬 수 있고 또한 비접촉/비마찰식인 전기제동을 우선 사용함으로써 마찰제동사용으로 인한 각종 유지보수비용을 줄일 수 있다. 이는 곧 인건비절감으로 이어진다.

이외에도 경부고속철도차량은 고속주행에 따른 승객의 안전을 최대한 도모하기 위하여 여러 단계의 안전시스템을 채택하고 있다.

### 5) 열차제어시스템

자동열차제어장치(Automatic Train Control)를 설치하여 열차의 정확한 위치와 속도를 계산하여 열차간의 간격, 속도 등을 자동으로 제어하도록 하고 있고 중앙통제실에는 열차중앙집중제어장치(Centralized Traffic Control)를 설치하여 운행열차의 상태를 감시한다.

### 6) 통신시스템

무선통신시스템을 설치하여 기관사와 중앙통제실 간의 직접 음성통신 및 데이터 통신을 할 수 있도록 하고 있다.

### 7) 방화시스템

차량내 화재발생 또는 각종 기기에서 이상고온이 감지되면 기기의 전원을 차

단함과 동시에 경보를 발하는 화재탐지설비를 갖추고 있다. 특히 객실내 카펫, 의자 시트지, 내장재등 객실내부 자재는 NFF 규격의 불연성 재질을 사용하여 원천적으로 화재가 발생되지 않도록 하고 있다.

#### 8) 차축발열장치

약 50 km 마다 설치된 차축발열감지장치를 통하여 운행중인 열차의 축상 온도를 검지하여 베어링 온도가 70℃ 이상이면 경고, 90℃ 이상이면 열차를 정지시키도록 하여, 운행중 차축 절손 등의 사고를 미연에 방지토록 하고 있다.

#### 9) 자기진단시스템 및 2중 보완 설계

차량에는 자기 스스로 각 기능을 진단하여 고장발생시 이를 기관사에게 통보하고 2중으로 보완 설계된 예비 기기를 가동시켜 목적지까지 정상 운행토록 설계되어 있다.

지금까지 설명드린 바와 같이 경부고속철도사업은 경부축의 화물 수송능력 증대와 시간비용 절감에 따른 경제적 효과를 볼 수 있다. 또 전국을 만나질 생활권으로 가능하게 하여 인구의 지방 분산과 국토의 균형적인 개발과 함께 인적 교류의 활성화가 이루어져 정보의 신속한 파급으로 지역간 격차 해소와 문화 교류가 촉진되는 등 사회·문화적 효과도 가져올 수 있다. 이외에도 보다 향상된 열차의 편의시설 및 안전장치 등의 첨단설비는 기존의 철도에 비해 획기적인 승객서비스 개선으로 철도 승객들의 요구 수준을 만족시킬 것이며, 이는 국민들에게 보다 나은 삶의 질을 가져다 줄 것이다. 뿐만 아니라 알스톰사로부터 이전 받은 기술을 활용하여 한국형 고속철도시스템을 개발하여 선진국 수준의 기술 자립으로 향후 건설되는 국내 고속철도 뿐만 아니라 해외시장에 진출할 수 있는 기반을 조성할 계획이다.

### 마. 대도시 지하철 건설의 한계와 경전철 수요전망

국가경제의 성장과 자동차 보유대수의 급증으로 인하여 도시교통 문제는 날로 심화되고 있는 실정이며, 도시교통난은 대도시뿐만 아니라 중소도시까지 확대되면서 대도시에 국한하여 건설하고 있는 도시 철도의 건설기준을 중소도시로 확대하고 있다. 도시철도는 시간당, 방향당 3천 명에서 4만 명까지 수송할 수 있는 시스템 등 그 유형이 다양하므로 인구규모, 지역적 특성, 공간구조, 도시형태 및 교통여건 등 그 특성에 맞는 도시철도 시스템의 도입이 요구되고 있다.

#### 1) 도시철도의 운영현황

자동차의 급증으로 인한 대도시 교통난을 완화하기 위하여 1974년 서울지하철 1호선이 개통된 이래 현재 운행중인 도시철도는 4개 도시, 12개 노선, 401.4 km이며, 1일 수송량은 6,379명으로 도시교통난 완화에 많은 기여를 하고 있으나 그럼

2.1에서와 같이 수도권 도시철도는 해외 선진국에 비해 철도연장이 절대적으로 부족한 형편이다.

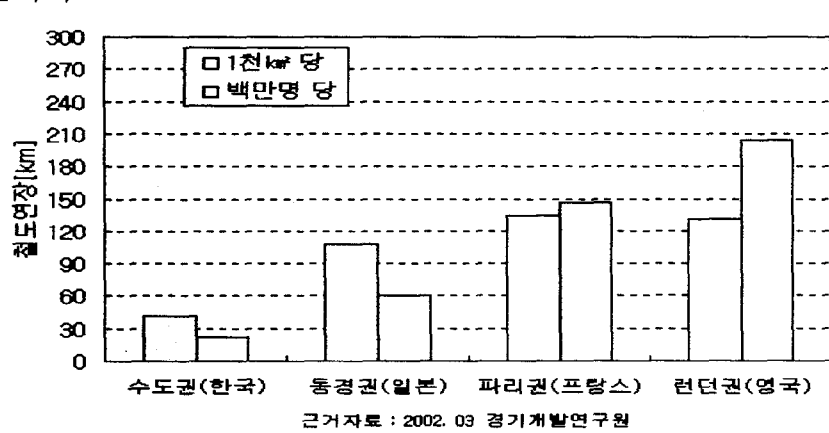


그림 3. 수도권 철도연장 비교

표 3.7 국내 도시철도 운영현황

구분	구간	거리 (km)	차량수 (량)	개통시기 (최초)	수송인원 (천명/일)	수송인원 (백만/년)	건설비 (조원)	
서울	1호선	서울역-청량리	7.8	160	74.08	479	175	0.1
	2호선	당산-합정	60.2	834	80.10	1,853	676	1.0
	3호선	지축-수서	35.2	480	85.04	710	259	1.0
	4호선	당고개-남태령	31.7	470	85.04	837	306	0.8
	5호선	방화-마천	52.3	608	95.11	826	291	3.0
	6호선	응암-봉화	35.1	328	00.08	284	7	2.5
	7호선	장암-은수	46.9	496	96.10	700	150	2.8
	8호선	암사-모란	17.7	132	96.11	219	71	0.9
	계	8개 노선	287	3,508		5,432	2,235	12.2
부산	1호선	노포-신평	32.5	360	95.07	554	199	1.0
	2호선	호포-금련산	29.7	264	99.06	141	52	1.9
	계	2개 노선	62.2	624		695	251	2.9
대구	1호선	진천-안심	27.6	216	97.11	138	50	1.5
인천	1호선	굴현-동막	24.6	200	99.10	189	68	1.7
총계	12개 노선	401.4	4,548		6,379	2,235	18.1	

※ 근거자료 : 도시철도 국제 세미나, 2002. 04

도시철도 건설에는 막대한 재원이 소요되고 지방재정이 열악한 점을 감안하여 국가에서 건설비 일부를 지원하고 있다.

- 1990년 이전 : 일정한 기준 없이 재정여건에 따라 지원
- 1991~1997 : 사업비의 30%(서울 25%) 지원
- 1998년 이후 : 사업비의 50%(서울 40%)와 개통후 3년간 운영비 지원

또한 도시철도의 운영은 서울, 대구, 인천의 경우 지방공기업 형태인 공사가, 부산은 국가공단 형태인 부산교통공단에서 운영하고 있다.

## 2) 도시철도 건설현황

현재 건설중인 도시철도 노선은 표 2.7과 같이 5개 도시, 7개 노선, 141km이며, 4개 도시의 4개 노선은 기본계획이 확정되었으나 아직 미착공 상태이다.

표 3.8 국내 도시철도 건설현황

구분	구간	연장 (km)	사업기간	사업비 (억원)	공정율 (%)
서울 9호선	김포공항-반포	25.5	01~07	23,990	5.0
부산 2호선	2단계 금련산-좌동	8.7	94~02	6,641	88.7
	3단계 호포-중부	7.9	98~06	2,848	미착공
부산 3호선	1단계 서연정-수영	18.3	96~05	16,625	44.0
	2단계 미남-반송	11.2	98~07	4,584	미착공
대구	1호선(연장) 월배-대곡	0.7	96~02	590	94.0
	2호선 다사-고산	29.0	96~05	22,365	60.0
광주 1호선	1단계 용산-마복동	12.0	96~03	10,746	67.8
	2단계 마복동-옥동	8.1	00~07	6,556	10.6
대전 1호선	1단계 판암-3청사	12.4	96~05	11,554	70.1
	2단계 3청사-외삼	10.2	01~06	5,242	12.8

\* 근거자료 : 도시철도 국제 세미나, 2002. 04

## 3) 도시철도 확충의 필요성

생활수준 향상과 더불어 각종 자동차가 급증하고, 이로 인한 대도시의 도로 교통난을 완화하기 위해 도로건설을 확충하고, 도로건설의 확충에 따라 또다시 자동차 증가하는 등 악순환이 되풀이되고 있다. 이러한 악순환의 꼬리를 차단하기 위해 다음과 같이 도시철도 확충의 필요성이 대두되고 있다.

### ○ 도로교통시설 확충에 한계

대도시에서 증가하는 자동차에 맞추어 도로, 주차시설 등 도로 교통시설을 공급하는 것은 사실상 불가능한 상태이다.

- 서울시의 경우 매년 약 15만대의 자동차가 증가
- 증가하는 자동차에 대처하기 위해서는 매년 주차장 180만㎡, 도로 375km를 확충해야 하며, 도로건설비 약 26조원이 필요
- 도시철도 등 대중교통망 확충이 도시교통문제를 해결할 수 있는 유일한 대안으로 대량 수송수단인 도시철도는 인구밀도가 높고 가용토지가 부족한 우



리나라 대도시에서는 가장 효율적 교통수단이다.

- 1인·km를 수송하는데 필요한 토지를 교통수단별로 비교하면 도시철도에 비하여 버스가 3배, 승용차는 6배 소요 됨

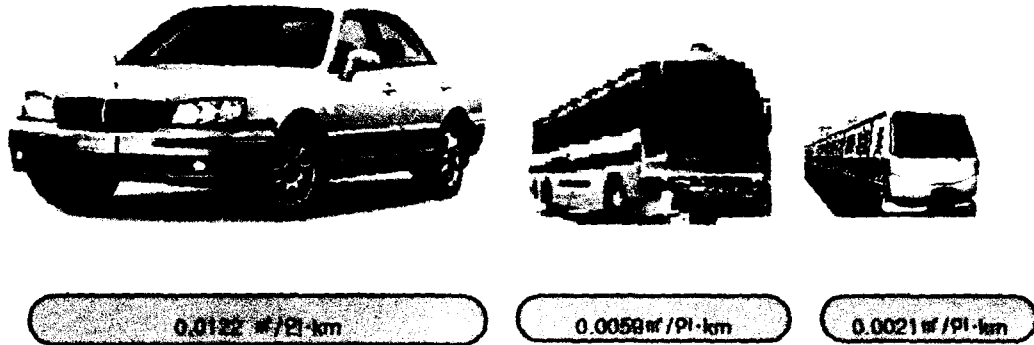


그림 2.2 교통수단별 토지소요면적 비교

#### ○ 환경친화적 교통체계 구축

최근 들어 교통문제는 이미 사회 문제화되어 우리의 삶의 질을 평가하는 하나의 중요한 인자로 작용하고 있으며, 이의 가장 주된 요인중의 하나가 각종 차량의 배기가스로 인한 환경문제이다. 자동차의 수량이 증가하면서 자동차의 배기가스에 의한 피해는 심각할 정도의 수준에 이르렀는데 사용하는 연료에 따라 다소의 차이는 있으나, 도시철도와 비교할 때, 승용차는 약 195배, 영업용 버스는 343배 정도의 대기오염(질소산화물 기준)을 배출하는 것으로 조사되고 있다.

#### ○ 에너지 절약형 교통체계 구축

우리나라에서 사용되는 에너지는 전량 수입에 의존하며, 수입에너지의 비율도 매년 증가하고 있다. 특히, 국내에서 사용되는 에너지 중 20% 이상이 교통수단에 의해 소비되고 있다. 1인·km 당 수송에너지 소비량은 도시철도에 비해 영업용 버스는 2.5배, 승용차는 5.5배에 이르고 있다.

#### 4) 도시철도 건설한계 및 문제점

30여년 동안 도시철도를 건설/운영해 오면서 다음과 같은 문제점이 발생되고 있다.

- 중량전철 위주의 도시철도 건설로 인해 대규모 재정소요가 유발되고 있음 (001년까지 국고 8.1조원, 지방비 12.0조원)
- 도시철도 건설자금의 40~60%를 차입에 의존함에 따라 지하철 부채가 계속 누적되고 있는 실정
- 또한 선진 외국에 비해 도시철도 건설비의 국고지원이 미흡한 상태 (미국 : 87.9%, 런던 : 75%, 뮌헨 : 60%, 몬트리올 : 100%)

#### 5) 신교통시스템(경전철) 출현 및 수요전망

상기에서 살펴본 바와 같이 도시철도 건설의 한계 및 문제점으로 인하여 비교적 건설비와 운영비가 저렴한 경전철 건설을 각 지방자치단체에서 계획하게 되었고, 현재 국내 경량전철 건설을 계획/추진중인 지역은 대도시와 주변 인접 도시간, 대도시 도심지역, 공항, 위락지역 등 차별화된 노선을 대상으로 하고 있으며, 지방화시대를 맞아 장기적인 지역발전을 도모 하기 위한 방안으로 향후 신교통시스템 건설계획은 더욱 늘어날 것으로 예상된다.

그러나 현재 추진중인 신교통시스템 건설사업은 정부의 지원하에 건설되는 정부주도 방식의 도시철도 건설사업과는 달리 민자유치 방식으로 추진중에 있으며, 초기단계인 민자유치 방식은 민간기업의 사업 초기투자비 규모에 대한 부담과 경험부족, 제도적인 정부지원 정책의 적정성 논의, 지자체간 행정협조 부족 등으로 원활한 추진이 어려운 실정이다.

- 사업이 고시되어 추진중인 노선은 하남, 김해, 의정부, 용인 및 부산 초읍 등 5개 노선, 총 연장 68km
- 건설을 검토/계획중인 노선은 표 3.8에서 보는 바와 같이 23개 도시, 52개 노선에 이르며 총 연장 740 km에 달하고 있다.

표 3.9 국내 신교통시스템 적용검토/계획중인 노선

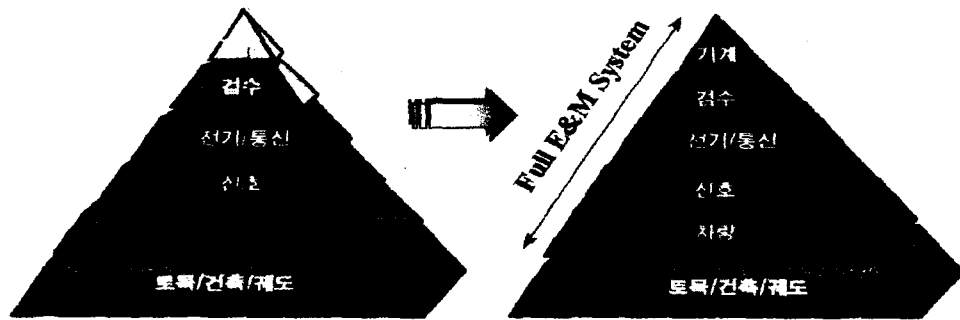
지 역	노 선 명	노 선 구 간	노선연장(km)	공사비(억원)
서 울	월계·청량선	상계~월계~청량리	14	7,000
	신림·난곡선	여의도~노량진~신림~서울대	15	7,500
	미아·삼양선	상계동~우이동~삼양동~신설동	13	6,500
	목동선	신월동~목동~당산동	8	4,000
	은평선	은평 신사~신촌~여의도	6	3,000
	면목선	청량리~전농동~장안교~면목동	5	2,500
	여의도순환선	여의도~5호선 연계~여의도	6	3,000
	ASEM 회의장	올림픽공원~잠실~무역센터	5	2,500
	도심순환선	지하철 1-2-3-5호선과 연계	7.5	3,750
	강남선	청담동~무역센터~도곡동	8	4,000
	신도림·상암선	신도림~목동~가양~상암	16	8,000
	연희·돈암선	연희~홍제~평창~돈암	15.5	7,750
부 천	부천 1호선	소사동~시흥로~원종동~고강동	11.5	4,261
	부천 2호선	신흥동~중동신도시~신흥동순환	11	4,400
인 천	인천역·송림선	인천역~북항~송림동	9	3,600
	신공항 순환선	인천신공항내 순환선	7	2,800
지 역	노 선 명	노 선 구 간	노선연장(km)	공사비(억원)
안 양	안양 1,2호선	남서울역~인덕원역~산본역	17.4	5,970

	평촌·신림선	평촌~신림역	9.7	3,880
성 남	산성유원지선	산성유원지~이매 자연공원	15.6	6,240
광 명	광명선	남서울역~관악역	2.5	740
시 흥	시흥선	신천동~방산동~염전~정왕동	7.9	2,710
김 포	김포선	김포~지하철 5호선	24.6	6,507
안 산	안산선	시외버스터미널~예술인아파트	21.6	8,640
고 양	고양순환선	탄현지구 순환선	11.5	4,600
의 왕	의왕선	산본역~인덕원~부곡역	9.4	3,760
구 리	구리선	토명~삼패	6	2,400
남양주	남양주 순환선	퇴계원~금곡~퇴계원 순환	19	7,600
	광릉선	광릉~퇴계원	12	4,800
	진접·당고개선	진접~당고개	8	3,200
수 원	고색공단선	곡반정동~고색공단	19.2	7,680
	동서선	성균관대~경희대	11.3	4,520
	남북선 1	이목동~삼성반도체	12	4,800
	남북선 2	파장동~곡반정동	10.5	4,200
	순환선	수원역~시청~수원역	13.4	5,360
대 전	공항선	청주국제공항~대전지하철	24.7	9,880
대 구	대구경전철	3개노선 예정	48	19,200
천 안	천안선	신천안~온양	56.3	22,520
평 택	평택선	진위~현화지구	15	6,000
익 산	군장선	익산~군산~장항	24	9,600
부 산	반송선	미남로터리~반송	12.4	4,960
	영도선	부산역~태종대	11.1	4,440
	가덕선	가덕선	4	1,600
마 산	마산·진해선	마산~창원~진해	25	10,000
양 산	양산선	양산~호포	8.4	3,360
울 산	1호선	번영교~울산대교~번영교 순환	32.2	12,880
	2호선	번영교~석남사	28.7	11,480
	3호선	연양~통도사	8.2	3,280
광 주	순환선	경전선 이설구산 순환형 경전철	10.8	4,320
	나주선	광산구 옥동~나주	16	6,400
	화순선	동구 용산동~화순읍	11	4,400
전 주	전주선	팔달로,백제로등 도심통과 2구간	15.4	6,160
계			740.3	302,648

※ 근거자료 : 수도권 광역교통망계획(2001~2020), 건교부, 2001. 12 외

## 바. E&M 턴키 프로젝트 발주 및 일반 책임강화

기존에는 철도차량 사업을 수행하기 위해 시행청에서 토목, 건축, 궤도 등의 Civil 부문과 차량, 신호, 전기, 통신, 검수 및 기계설비 등의 E&M 부문을 각각 개별계약에 의해 수행하므로 인해 이에 따른 책임이 분산되고, 시스템 성능의 보장이 용이하지 않으며, 사업수행 비용도 과다하게 발생되었으나, 현재는 Civil 부문을 제외한 E&M 부문을 턴키로 계약하게 되므로 책임이 일원화되어 사업수행도 용이할 뿐 아니라 전체 시스템에 대한 성능도 보장되며, 비용절감의 효과도 상당한 것으로 판단된다.



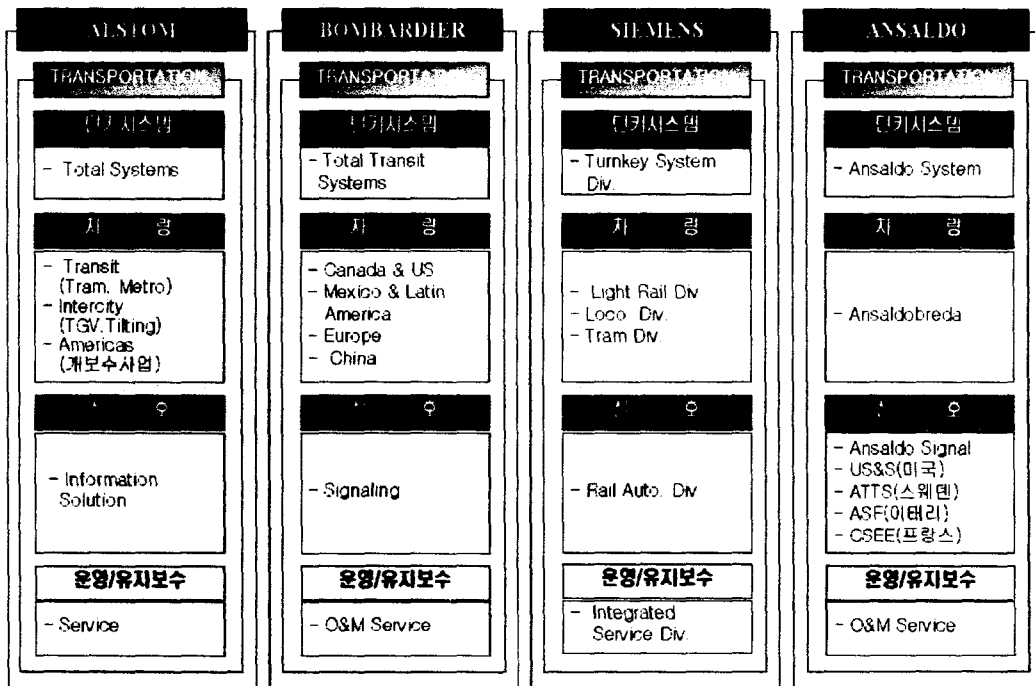
또한 O&M 사업에서도 철도청의 구조적 적자사업을 흑자사업으로 전환하기 위해서 민영화는 필수적인 방안이라고 판단된다. O&M 사업의 민영화가 이루어질 경우 차량제작사가 보유한 기술활용과 해외 선진기법의 도입이 용이하므로 선진기법으로 운영이 가능해지며, 인력의 전문화로 작업공정의 표준화, 계획정비, 예방정비 등을 체계적으로 추진할 수 있게 되어 흑자사업으로의 전환이 가능할 것으로 판단된다.



구분	정부 직영체제	민간 운영체제
재무구조	건설에 따른 과다한 부채	건설에 따른 부채부담이 없음
조직 / 인력	공기업형태로 운영되어 과잉조직 및 인력운영으로 경영효율 저하	슬림화 및 소수정예화(현장운영 및 유지보수인원 Outsourcing)
기술	공급사의 기술에만 의존	선진기법 도입 및 차량사 기보유
품질	전문인력 결여로 품질저하	표준화, 정비 등을 통한 품질향상

세계 철도차량 4대 주요업체인 ALSTOM, BOMBARDIER(ADtranz 합병),

SIEMENS, ANSALDO 등도 사업 조직내에 E&M 턴키시스템 뿐 아니라 O&M 사업을 총괄하는 운영 및 유지보수 팀이 별도로 존재한다. 그러므로 세계 선진기업들은 단순히 철도차량을 제작, 조립해서 납품하는 기존방식이 아닌 운용 및 유지보수 업무 까지 총괄하는 철도차량 전반적인 업무를 수행하는 턴키 시스템으로 수주하는 사업전략을 구사하고 있다. 이렇게 E&M 시스템 뿐 아니라 O&M 까지 차량제작사에서 수주할 경우 이에 따른 업무효율이나 운용 및 유지보수 측면에서 다양한 장점이 있음을 확인할 수 있을 것이다.



## 사. 남북간 철도연결의 의미 및 전망과 협력방안

### 1) 남북간 철도 연결의 의미

지난 2000년 9월18일 4반세기의 분단의 종식을 위한 경의선/ 경원선 복원 공사는 단순한 철도 연결이라기 보다는 삼면은 바다이며 위로는 휴전선으로 사방이 고립된 지리적 특성상 섬과 같은 우리의 현실에서는 대륙을 잇는 연육교의 건설을 의미한다고 할 수 있다. 경의선을 통하여 중국 단둥을 거쳐 중국횡단철도(TCR) 및 몽골횡단철도(TMGR), 하산을 거쳐 시베리아철도(TSR)와의 연결을 가능케 함으로써 우리나라가 정말로 동북아시아의 비즈니스 허브(중심기지)로 도약할 수 있는 계기를 마련하는데 초석이 될 것이며, 이는 정치, 사회, 문화, 교육 등 모든 분야에서 우리의 위상을 글러벌 시스템으로의 전방위의 개방을 표방하는 것이다. 현재 남북한간 추진되고 있는 경제협력 사업의 증가로 인한 경제협력의 강화

와 철도 연결에 따른 물동량의 증가에 따라 철도를 통한 수송 수요는 획기적으로 늘어날 것으로 쉽게 예상할 수 있다. 이에 따라 철도산업 전분야에 있어서 남북한간 상호 공동으로 협력을 질실히 필요로 할 것이며, 남한측의 기술 및 자본과 북한의 값싼 인력으로 성공적인 공동 협력사업으로 동북아시아 시장에서 중추적인 역할을 수행해 나갈 수 있을 것이다.

### 2) 남북 협력사업 진행 현황

철도차량제작 분야에서는 98년도에 철도청 수요 화차 104량에 대해 2차에 걸쳐 북한측과 공동으로 경제협력하는 방식으로 사업을 추진하여 소기의 성과를 거두었으며, 현재는 ㈜로템이 주사업자가 되어 북한 삼천리총회사와 철도청 수요 컨테이너화차 100량에 대한 차체(Under Frame) 임가공 제작 사업을 진행 중에 있다.(표1 참조)

표 3.10 남북 경제협력 현황(철도차량 제작 분야)

구 분	현대정공	대우중공업	㈜로템	비 고
사업시기	1998년	1998년	2001~02년	
북한 사업자	광명성총회사	삼천리총회사	삼천리총회사	민경련산하
철도차량차종	한코일수송 평판차	컨테이너 화차	컨테이너 화차	
수 량	44량	60량	100량	
협력범위	차체 임가공 (Under Frame)	차체 임가공 (Under Frame)	차체 임가공 (Under Frame)	
제작공장	원산6.4 화차공장	평양김종태 기관차공장	원산6.4 화차공장	
기 타			사업 진행중	

그러나, 3차에 걸쳐 남북 경제협력사업의 진행에 있어서 남북한간 사회, 문화, 경제적 이해 격차와 제한된 교류 수단으로 인하여 많은 문제점이 발생하고 있으며, 향후 건설적인 방향으로 상호 발전적인 경제협력 추진을 위하여는 좀 더 치밀한 연구검토가 진행되어야 할 것이다.

### 3) 남북 협력사업 향후 발전 전망

우리에게 남북한간 철도연결은 우리나라 경제 산업 전반에 걸쳐 미치는 영향을 고려해 볼 때 물류비용의 획기적인 개선과 향후 중국철도 및 시베리아철도와 의 연결 등으로 수출채산성, 러시아의 부존자원(석유, 천연가스 등)의 안정적인 확보가 가능하므로 지속적인 관심과 투자가 진행되어야 할 것이다.

이를 계기로 철도차량분야에 있어서의 협력도 지속되어야 할 것이며, 현재

진행중인 차체 임가공 수준의 제작범위를 점차 확대하여 화차의 완성차 제작 및 객차 등의 철도차량 합작 생산도 검토하여 늘어나는 철도차량 수요에 대응해야 할 것이다. 나아가 철도 연계를 위해 남한과 북한의 상이한 철도차량 형식과 신호, 궤도규격 및 운영방법 등의 기술적인 차이로 인한 문제점 등에 대해 검토하여야 할 것이며, 이를 위해 남북한 공동으로 협의기구를 설립하여 구체적인 철도차량 기술규격과 통일화된 철도운영 표준화 작업을 위한 실무작업을 진행하여야 할 것이다.

#### 기술적인 문제점의 해결해야 할 과제

- i. 철도차량의 형식 결정
- ii. 운영시스템 차이 (남한의 디젤기관차 주운영 對 북한의 전철시스템)
- iii. 상이한 궤도 규격(북한 1435mm, 중국/러시아 1520mm) 및 차량 한계규격
- iv. 신호,통신 시스템의 통일화

이렇게 함으로써 곧 도래할 부산에서 승객과 화물을 싣고 출발한 열차가 경부선과 경의선으로 연결된 철로를 따라 서울-평양-신의주를 거쳐 중국으로, 경원선을 통한 러시아 블라디보스톡과 시베리아 철도로 연결 운행되는 획기적인 전기를 기대할 수 있을 것이다.

## IV. 정 책 건 의

국내 철도차량 관련 산업 현황은 이상에서 살펴 본 바와 같이 선진 외국에 비하여 산업 기술은 뒤떨어져 있으나 정부의 적극적인 지원 정책과 기업의 자구 노력에 따라 직면해 있는 당면 과제를 슬기롭게 극복 할 수 있을 것으로 기대 하면서 다음과 같이 국내 철도차량 산업의 육성을 위한 정책건의를 제안하고자 한다.

- 제품특성이 다종 소량 생산품인 반면 발주처 요구사항이 지나치게 다양함에 따라 부품의 표준화가 어려우며 생산성 향상에 저해요인이 되므로 제품 및 요구사항 단일화, 표준화, 공용화로 업계의 양산화지원을 적극적으로 추진
- 철도의 수송분담율을 고려하여 신규철도망의 건설과 노후차량대체 계획을 수립하여 경제규모의 생산이 가능토록 하며 예측 가능한 발주물량의 사전 제시를 위해 관련부처 및 기관과의 협조체계 강화
- 부품업체에 대한 기술개발 자금 지원 및 국산화제품에 적용 채택을 위한 제도적 장치 마련
- 저개발국에 수출확대를 위해 정부차원에서 Financing 제공지원으로 기업 경쟁력 제고
- 선진국과 경쟁할 수 있도록 철도차량 전문인력 양성을 위한 교육기관 설립 (대학 및 대학원)
- 국책과제 기술개발사업의 정책지원예산확충과 기술료 상환시기의 변경 (상용화시 상환)